ÜBER DEN

ANATOMISCHEN BAU DES HOLZES

DER WICHTIGSTEN

JAPANISCHEN CONIFEREN.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN STAATSWIRTHSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

YAROKU NAKAMURA

AUS

TOKIO IN JAPAN.

MIT 4 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN

1882.

ÜBER DEN

ANATOMISCHEN BAU DES HOLZES

DER WICHTIGSTEN

JAPANISCHEN CONIFEREN.

INAUGURAL-DISSERTATION

DER

HOHEN STAATSWIRTHSCHAFTLICHEN FAKULTÄT

DER

UNIVERSITÄT MÜNCHEN

ZUR

ERLANGUNG DER DOCTORWÜRDE

VORGELEGT

VON

YAROKU NAKAMURA

AUS

TOKIO IN JAPAN.

MIT 4 LITHOGRAPHIRTEN TAFELN

1882.

Verlagsbuchhandlung von Julius Springer in Berlin, N.

Pierer'sche Hofbuchdruckerei. Stephan Geibel & Co. in Altenburg.

Einleitung.

In jedem Gewerbe, das sich mit der Erziehung von Pflanzen und Thieren befasst, ist die Kenntniss des Wesens seiner Produkte die natürliche Grundlage eines rationellen Betriebes; ebenso sind auch für die Forstwirthschaft unentbehrlich, einmal das Studium der äusseren Erscheinungen und Gliederungen der Pflanzen — systematische Botanik und Morphologie — sodann insbesondere die Kenntniss des anatomischen Baues der einzelnen Pflanzenorgane und ihre gegenseitige Verbindung — botanische Anatomie — endlich auch ein Einblick in die Lebensfunktionen der Pflanze in allen Phasen ihrer Entwicklung — Pflanzen-Physiologie.

Die Forstwirthschaft hat erst in der neuesten Zeit, wenigstens in der Literatur, von den Errungenschaften dieser Wissenschaften Notiz genommen; die Praxis steht fast ausschliesslich noch auf dem Standpunkte der Empirie. Wer das Leben der zu erziehenden Pflanze nicht kennt, muss zahlreiche kostspielige Versuche anstellen; wer keinen Einblick in die anatomischen und technischen Eigenschaften des Holzes besitzt, kann dasselbe nicht auf die lukrativste Weise verwerthen. Darin liegt die grosse, praktische Bedeutung der botanischen Wissenschaften für den Forstmann und darum legt der Staat so grosses Gewicht darauf, dass jene Wissenschaften nicht erst durch praktische, theuere Versuche, sondern zu einer Zeit gelernt werden, in der das Studium derselben leichter, nachhaltender und billiger ist.

Motive solcher Art trieben mich mit der vorliegenden Arbeit zur Kenntniss des anatomischen Baues der wichtigen Nadelholzarten meines Vaterlandes beizutragen. Die Anregung zu einer derartigen Arbeit gab mir Herr Prof. Dr. R. Hartig; die Durchführung derselben während des Wintersemesters 1881 bis 1882 an der Universität München wäre nicht ohne die liebenswürdige Unterstützung dieses meines Lehrers möglich gewesen, der mir die unbeschränkte Benutzung seines Institutes gestattete und stets hilfreich zur Seite stand. Es ist mir Pflicht, auch hier ihm meine wärmste Dankbarkeit zu bezeugen.

Ich habe im Folgenden die wichtigsten Coniferen Japans mit kurzer Angabe ihrer Verbreitung, Bewirthschaftung und Verwerthung des Holzes behandelt. Dabei kommt ausser Betracht die rein botanische Beschreibung, weil allzu bekannt und die Behandlung der einzelnen Holzarten in Beständen, weil über die Grenzen meiner Arbeit gehend.

Die vorausgeschickte flüchtige Beschreibung der japanischen Waldflora mit kurzer Angabe der klimatischen Verhältnisse soll nur zur allgemeinen Uebersicht dienen, da dieselbe zur Erklärung mancher auffallenden Erscheinungen nicht ohne Interesse sein dürfte.

Die japanische Waldflora.

Wohl kein anderes Land der gemässigten Zone als Japan, bietet einen solchen Reichthum, zugleich eine solche Mannigfaltigkeit und Eigenthümlichkeit der Vegetation dar. Ohne aus dem engen Kreis seiner Heimath zu treten, ist dem Japaner der Anblick einer tropischen und zugleich einer polaren Flora vergönnt. Dies ist es, was die Aufmerksamkeit der abendländischen Forscher längst schon auf das Inselreich zog, welches demselben auch jetzt noch wie ein Zauberband dasteht.

Ehe ich auf di Beschreibung der Vegetation, resp. Waldung, eingehe, wird es nicht unzweckmässig sein, eine kurze Darstellung der klimatischen Verhältnisse des Landes, welche jene Mannigfaltigkeit und Eigenartigkeit der Flora bedingen, zu geben; wie gesagt, eine kurze, auf die allgemeinen Erscheinungen beschränkende Darstellung des Klimas, weil die Erläuterung der einzelnen Ursachen für die klimatischen Differenzen mich allzuweit vom Thema abführen würde.

Japan ist ein Complex von zahllosen Inseln zwischen 24° 20′ n. Br. und 51° n. Br. und zwischen 122° 53′ ö. L. und 156° 36′ ö. L, sich also über etwa 27 Breiten- und 33½ Längen-Grade erstreckend, zeigt eine bedeutende Verschiedenheit im Klima seiner einzelnen Theile und keineswegs, wie man seiner geographischen Lage nach zu beurtheilen pflegt, ein so gleichmässiges und mildes Klima wie andere Gegenden im Monsungebiete. Dasselbe gleicht vielmehr dem des benachbarten Festlandes, wo ein starker Unterschied zwischen Winter- und Sommertemperatur besteht. Charakteristisch sind die grosse jährliche Niederschlagsmenge (1000 – 1800 mm) und die niedrige Wintertemperatur. Selbst im südlichen Theile sind im Winter alle Gebirge beschneit, ja nicht selten auch das Flachland mit wilden Palmen und Cycaden. In der südlichen Zone, z. B. in der Stadt Nagasaki (32° 44′ n. Br.) sinkt die Temperatur im Winter bis — 2° C, steigt im Sommer bis auf + 31° C., in der mittleren Zone, z. B. in Tokio (35° 50′ n. Br.) sinkt sie im Winter bis — 7°, ausnahmsweise selbst bis — 9° C., im Sommer steigt sie bis auf + 35° C., endlich in der nördlichen Zone, z. B. in Hakodate (41° 46′ n. Br.) sinkt sie im

Winter bis — 16° C., im Sommer steigt sie bis auf + 30° C. Die letztere Stadt hat mit München gleiche Isotherme. Nicht minder bedeutenden klimatischen Unterschied als in meridionaler gewahrt man in latitudinaler Richtung. Z. B. Tokio an der von dem warmen Kuroshio-Strom bestrichenen Ostküste, hat, wie erwähnt, ein Temperatur-Minimum von — 7 bis — 9° C.

Der Schnee fällt jährlich 3—4 Mal und bleibt nicht länger als 2 Tage liegen. Etwa 1° westlich in der Provinz Shinshiu schreitet ein Lastthier sicher über eine Eisdecke dahin, die einen Binnensee winterlich überzieht. Die Provinz Ezigo an der Westküste, die der Wärme des Kuroshio-Stromes entzogen ist, zeigt eine mit Tokio fast gleiche Temperatur, aber den Winter hindurch einen grossen Schneefall, der sich in der Ebene selbst mehrere Meter und in hoher Lage über 10 m hoch anhäuft. Die 3 erwähnten, klimatisch so differirenden Orte haben fast gleiche Breite wie Malta mit einer Wintertemperatur von + 12° C.

Dem eigenartigen Klima entsprechend tritt uns eine recht eigenthümliche Flora in eigenartiger Vertheilung entgegen. Man zählt in ganz Japan von Gefässpflanzen 154 Familien, 1035 Gattungen und 2743 Arten, von denen zufallen:

den Dikotyledonen	121	Fam.	795	Gatt.	1934	Art.
den Monocotyledonen	28	„	202	„	613	„
und den Gefässcryptogamen	5	„	38	„	196	„

Dies bezeichnet den gegenwärtigen Stand unserer Kenntniss, die wir der Forschung von Thunberg, v. Siebold, Savatier, Kaempfer, Dickins, Vidal, Wright, Hodyson, Kramer, Rein, Zuccarini, Miquel, Grisebach und noch anderen verdanken. Indessen ist dieses Resultat noch nicht ganz haltbar, weil hierin auch aus China und Korea stammende Formen als japanische Species eingezogen und weil umgekehrt bei unvollkommener Erforschung der inneren Urwälder viele wild vorkommende als eingeführte chinesische oder koraiensische Species angesehen wurden. Die Richtigstellung dieser Mängel bleibt der künftigen Forschung vorbehalten.

Meine Aufgabe beschränkt sich darauf, die Vertheilung der forstlich wichtigsten Waldbäume zu schildern und zwar vorzugsweise mit Rücksicht auf diejenigen, die vielleicht in Deutschland unbaufähig sein könnten. Wegen meiner unvollkommenen Kenntniss muss ich mich jedoch mit der Betrachtung der 3 grossen Inseln Kiushiu, Shikoku und Honshiu begnügen.

Beginnen wir unsere Betrachtung von dem südlichsten Theile, welcher uns von allen Theilen des japanischen Reiches das schönste und mannigfaltigste Naturbild gewährt. Die Waldung der Hügellandschaft besteht hier vorherrschend aus wintergrünen Eichenarten und anderen lorbeerblättrigen Laubbäumen, zu denen sich auch blattabwerfende Gehölze gesellen. Hier und da

erheben sich 10—12 m hohe stolze Camellienbäume; über dem Duft ihrer bunten Blüthen schweben vereinzelte Palmenkronen. Die Palmenstämme wetteifern mit schlanken, etwa 20 m hohen Bambusgräsern, die aus dem nachbarlichen Buxus- und Azaleenbusch aufstreben. Gegen diese Gewächse des Südens contrastirt wunderbar die dunkelfarbige Krone nordischer Kiefern, wie die Pinus massoniana. Und eben dieser Contrast ist es, der dieses Naturgemälde so reizend macht. An Nadelhölzern mangelt es in diesen Gegenden keineswegs. Cryptomeria japonica, Chamaecyparis pisifera, Taxus cuspidata etc. Die erstere hat hier ihre eigentliche Heimath, erreicht über 35 m Höhe. Die anderen finden sich in hoher Lage. Das Hauptverbreitungsgebiet des wintergrünen Gehölzes steigt selbst in den wärmsten Gegenden nur bis etwa 300 m über dem Meeresspiegel, worüber blattabwerfende Laubhölzer herrschen. Stets erfreut uns die Natur dieser Gegenden mit dem Anblick blühender Pflanzen. Die immergrünen Laubhölzer verkündigen im Spätherbst durch ihre dunkle matte Färbung ihre Winterruhe. Und kaum haben die sommergrünen Laubhölzer ihre bunten Blätter abgeworfen, so blühen im Freien Olea- und Aralia-Arten im November und December, und im Januar und Februar Daphne-, Camellia- und Forsythia-Arten. Das sind die Vorboten des Frühlings, denen Prunus-, Jsopyrum-, Mognolia-, Berberis-, Draba-, Capsella-, Rubus-, Corydalis-, Hamamelis-, Veronica-Arten nach und nach folgen. Endlich im April ist die ganze Natur wieder erwacht, und der periodische warme Regen erfreut nun die grünende Erde Die wichtigsten Bäume dieser Gegend sind: Quercus acuta, Quercus gilba, Quercus glauca, Distylium racemosum, Cinnamomum Camphora, Rhus succedanea, Buxus sempervireus, Pinus massoniana, Cryptomeria japonica etc.

Gehen wir nordwärts in den mittleren Theil. Die immergrünen Gehölze ziehen sich in die geschützte Lage der Ebenen zurück und machen den blattabwerfenden Laubhölzern und manchen Coniferen Platz: Melia japonica, Saphora japonica, Paulownia imperialis, Aphanante aspera, Celtis sinensis, Quercus dentata, Quercus serrata, Quercus crispula, Larix japonica, Populus Sieboldii, Pterocarya sorbifolia, Ilex integra, Zelkowa Keaki, Torreya nucifera, Podocarpus macrophylla, Podocarpus Nageia, Chamaecyparis obtusa, Chamaecyparis pisifera, Sciadopitys verticillata, Juniperus sinensis, Ginko biloba, Pinus densiflora und noch manche andere. Cryptomeria japonica findet man hier auch in grossem und reinem Bestand, in ebens grossen Bäumen wie im Süden. Pinus massoniana nimmt gegen Norden zu allmählich an Höhe und Dicke ab. Ebenso verräth der Bambus ein bedeutend geringeres Wachsthum und Palmen fristen meist im Garten ein kümmerliches Dasein. Gegen Spätherbst gewahrt man hier das umgekehrte Bild wie im Süden. Dort eine kahle Gebirgszone von sommergrünen Laubhölzern über der dunklen Ebene mit immer-

grünen Laubhölzern; hier eine dunkelbewaldete Gebirgszone von Nadelhölzern über der Ebene mit ihres Laubschmuckes beraubten sommergrünen Laubhölzern. Die Vegetationszeit dauert hier im Allgemeinen 2—3 Wochen weniger als im Süden. Charakteristisch für die Waldung des mittleren Theils sind die zahlreichen Kletter- und Schlingpflanzen. Im tiefen Waldschatten schlingen sich über 30 m lange und armdicke Wistaria-, Actindia-, Schizophragma- und Hydrangea-Arten von Stamm zu Stamm. An sonnigen Abhängen kriechen und winden sich Akebia- und Püraria-Arten um die buschigen Sträucher und breiten mit ihren blauen und violetten Blumen einen bunten Teppich. Hierzu gesellen sich noch Dutzend anderer Kletterpflanzen, die hier ihre grösste Verbreitung haben.

Ein ganz anderes Bild tritt uns im nördlichen Theile entgegen, wo in besonders hoher Lage die Nadelhölzer über die Laubhölzer vorherrschen. Die herrschenden Arten sind: Magnolia hypoleuca, Alnus maritima, Alnus firma, Betula alba, Fagus sylvatica, Juglans Sieboldiana, Aesculus turbinata, Acer palmatum, Abies firma, Abies Tsuga, Abies Veitchii, Picea Alcockiana, Picea polita, Taxus cuspidata, Laria leptolepis, Pinus densiflora, Pinus parviflora u. s. w.

Die harten Varietäten von Cypressen finden sich noch am Fusse der Gebirge oder in der Ebene. Die immergrünen Laubhölzer verschwinden gänzlich; Camellien und Palmen gewahren wir nur noch in Töpfen. Die Vegetationszeit dauert etwa 6 Monate. Den langen Winter hindurch liegen die Pflanzen unter dem Schnee vergraben; sie erwachen plötzlich im Mai, dem raschen Uebergang vom Winter zum Sommer entsprechend.

Betrachten wir endlich die verticale Verbreitung der Waldbäume in dem Gebirge, so können wir dieselben im Allgemeinen in 5 Zonen vertheilen.

1. Die Zone der Kiefern. Dieselbe steigt bis 500 m. Den unteren Theil (bis 300 m) bewohnt Pinus massoniana mit wintergrünen Laubhölzern wie Quercus acuta, Quercus glauca, Quercus Gilba, Quercus Phyllyroides, Quercus glabra, Cinnamomum Camphora, Dystylum racemosum, Cinnamomum pedunculata, Buxus sempervirens etc. und den oberen Theil (300—500 m) Pinus densiflora mit blattabwerfenden Bäumen, wie Zelkowa Keaki, Ginko biloba, Quercus dentata, Quercus serrata, Castanea vulgaris, Quercus crispula, Melia japonica, Sophora japonica, Aphanante aspera, Celtis sinensis, Populus Sieboldii, Ilex crenata etc.

2. Die Zone der Cypressen; 500—1100 m. Die vorherrschenden Holzarten sind: Chamaecyparis obtusa, Chamaecyparis pisifera, Podocarpus macrophylla, Sciadopitys verticillata, Podocarpus Nageia, Torreya nucifera etc.

3. Die Zone der sommergrünen Laubhölzer; 1100—1700 m. Hier kommen hauptsächlich vor: Magnolia hypoleuca, Cercidiphyllum japonicum,

Evodia glauca, Ulmus campestris, Alnus maritima, Fagus sylvatica, Juglans Sieboldiana, Aesculus turbinata, Acer palmatum, Acer crataegifolium etc.

4. Die Zone der Tannen und Fichten; 1700—2400 m. Im unteren Theile dieser Zone sind Abies firma, Larix leptolepis und Abies Tsuga vorherrschend und im oberen Theile finden sich Abies Veitchii, Picea Alcockiana, Picea polita etc.

5. Die Zone der Krummholzkiefern; 2400—2800 m. Hier findet Pinus parvifiora ihre Heimath und darin kommen verkümmerte Alnus viridis, Sorbus aucuparia, Betula alba, Alnus firma etc. vor.

Wie gross auch der Unterschied der Pflanzenvertheilung in der horizontalen, wie auch in der verticalen Richtung sein mag, so können wir doch zwischen den verschiedenen Gebieten keine scharfen Grenzen ziehen. Um die Verschiedenheit der Verbreitungsgebiete aus verschiedenen Orten anzugeben, führe ich ein Beispiel an. In der Nähe Tokio's kommt Abies firma hinab bis 200 m über der Meeresoberfläche in Gesellschaft von immer grünen Eichen wild vor, während dieselbe in der Provinz Shinshiu unter dem fast gleichen Breitengrade meist von etwa 1500 m an zu Hause ist.

Nachdem ich ein ungefähres Bild der japanischen Waldung gegeben habe, erlaube mir gelegentlich über den Anbau japanischer Pflanzen in Deutschland einige Worte, weil die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, dass hier unsere Nutzgewächse ebenso wie die amerikanischen eine forstlich wichtige Rolle spielen werden. Ueberall soweit ich Deutschland kenne, bin ich in Anlagen, Parken und Gärten einer nicht geringen Zahl von meinen alten Bekannten begegnet; aber keiner zeigte ein so frisches Gedeihen wie in der Heimath, wenn auch viele davon bei uns in Winterkälte von — 15° bis — 16° C. sehr gut gedeihen. Das schlechte Gedeihen japanischer Pflanzen in Deutschland, glaube ich dem Grunde zuschreiben zu müssen, nämlich: die eingeführten Pflänzlinge sind höchst wahrscheinlich vom Süden Japans her. Wäre meine Vermuthung richtig, so ist es kein Wunder, warum sie hier nicht gedeihen. Selbst bei uns zu Hause ist die erste Bedingung des Anbaues irgend einer Pflanze, die Sämereien oder Pflänzlinge aus den richtigen Gegenden zu beziehen und lieber aus kälteren, als aus wärmeren Gegenden: z. B. Cryptomeria japonica wie oben oft erwähnt, ist ein ächter Südbewohner, kommt jedoch bis zur nördlichsten Insel Loso, wo das Thermometer im Winter bis — 16° C., ja oft noch mehr sinkt, angebaut als ein ansehnlicher Stamm vor. Diesen Südbewohner hat man in so kalten Gegenden anbaufähig dadurch gemacht, dass man die Samen oder Pflänzlinge aus dem kältesten Orte seines Verbreitungsgebietes allmählich hingebracht hat. Wenn man also beim Anbau japanischer Pflanzen in Deutschland die Samen oder Pflänzlinge möglichst von den kalten Gegenden bezieht, so wird man noch bessere Resultate erzielen können wie bisher.

Specielle Beschreibung der einzelnen Hölzer.

Familie Taxaceae.

Von dieser Familie kommen in Japan vor:

1. Taxus cuspidata S. et. Z. (Araragi).
2. Taxus sp. (Kiaraboku).
3. Torreya nucifera S. et Z. (Kaya).
4. Cephalotaxus drupacea S. et. Z. (Inugaya).
5. Podocarpus Nageia Rob. (Nagi).
6. Podocarpus macrophylla Don. (Kusamaki).
7. Ginko biloba (Ginko).

I Taxus cuspidata (Araragi).

Sie ist eine Bewohnerin der Gebirge, kommt im Süden wie im Norden vor, gedeiht jedoch am besten im mittleren Theile (35—37° n. Br.), von der Cypressenzone bis zur unteren Grenze der Tannenzone. Ihre Höhe erreicht hier bis 20 m, ihr Umfang bis 2 m. Der geradwüchsige Stamm theilt sich in gewisser Höhe in zahlreiche vom Schafte fast horizontal abstehende Aeste mit herabhängenden Zweigen. Die Krone ist spindelförmig, und die sich in dünnen Schuppen ablösende Rinde ist rothblau.

Forstlich spielt sie eine grosse Rolle. Die Verjüngung geschieht meist künstlich, gelingt auch durch Stecklinge junger Triebe.

Das Holz hat einen schmalen gelblichweissen Splint, breiten dunkelrothen Kern, ist hart elastisch, schwer spaltbar, wohlriechend. Die Jahrringe sind schmal und wellig. Die Herbstschichte tritt durch ihre dunklere Färbung scharf hervor. Von den Markstrahlen sind nur einzelne deutlich.

Es wird als Möbelholz sehr gesucht.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht nur aus Tracheiden, hat keine Harzkanäle. Ein charakteristisches Merkmal desselben ist die spiralig gefaltete Innenwandschichte der Zellen. Diese Spiralen laufen in gleicher Entfernung einzeln oder zu je 2 -4 stets von rechts nach links (Fig. 1 *oo*), also in entgegengesetzter Richtung der Streifungsschichten. Zwischen Frühjahr- und Herbstholz findet ein allmählicher Uebergang statt; an der Dicke der Zellwände zwischen diesen beiden ist kein grosser Unterschied bemerkbar. An den Tangendialwänden des Herbstholzes und an den Radialwänden des Frühjahrsholzes befinden sich zahlreiche gehöfte Tipfel. Diese im Herbstholze befindlichen sind im Quer-

schnitt wie im Radialschnitt nur theilweise sichtbar; dagegen sieht man im Tangentialschnitt ausser dem grossen Tipfel (Fig. 1 *c*) noch ganz kleine gekreuzte Tipfel in grosser Anzahl unregelmässig zerstreut liegen.

Die Markstrahlen (Fig. 1 *cc*) bestehen nur aus Parenchym, sind zahlreich, einreihig, mehrzellig, glatt und stets reich an Harzsubstanz. Scheinbar gehöft*) kommen die Tipfel je 2 in einer Zellbreite von rechts nach links vor. Oft bemerkt man in der Nähe der Markstrahlen nestartige Markflecke, deren Parenchymzellen sehr stark verdickt, unregelmässig verlaufen (Fig. 1 *dd*). Dieses Nest enthält hie und da plasmatischen Inhalt (Fig. 1 *m*), ist auch sehr reich an Harzsubstanz, in Zellräumen tropfenweise ausgeschieden (Fig. 1 *n*), sowie auch in den Zellwänden imprägnirt, was die dunkelrothbraune Farbe des dann schon mit unbewaffneten Augen erkennbaren Nestes bedingt.

Dieses Holz kann durch seine eigenartig gefaltete Innenwandschichte der Zellen mit anderen Holzarten nicht leicht verwechselt werden; nur möglich wäre eine Verwechselung mit dem Holze von Torreya nucifera. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen diesen beiden werden gleich unten angegeben.

II. Torreya nucifera (Kaya).

Ihr Verbreitungsgebiet erstreckt sich etwa von 32—40° n. Br., wovon der warme südliche Theil ihr mehr zusagt, als der nördliche. Sie tritt in der Kiefernzone auf. Der Baum erwächst gerade, umkleidet von zahlreichen, unregelmässig nach allen Seiten entwickelten, wagerecht vom mit rothbraunen dünnen Schuppen bedeckten Schafte, abstehenden, an der Spitze herabhängenden Aesten, welche in Gesammtheit in einen Stumpfkegel abfliessen. Die dichte Krone reicht gewöhnlich tief am Stamme herab, weil dieser Baum ausser für Holzproduktion zur Gewinnung der essbaren Nüsse, somit in sehr lichter Stellung angepflanzt wird.

Forstlich ist dieser Baum von ziemlicher Bedeutung, wird in der Regel

*) Den scheinbar gehöften Tipfel nenne ich einen solchen einfachen Tipfel, welcher durch das gleichzeitige Auftreten des damit korrespondirenden Tipfels der Tracheiden vor oder hinter demselben wie ein gehöfter Tipfel aussieht. Z. B. Fig. 2 ist eine Vergrösserung der Tipfelbildung der Markstrahlen von Taxus cuspidata (Fig. 1). Hier ist der äussere linsenförmige Raum eigentlich der Tipfel der Markstrahlen und der innere spaltenförmige ist der damit korrespondirende Tipfel der Tracheiden. Trotz des Aussehens, ist also die Beschaffenheit des Tipfels ganz verschieden von derjenigen des Tipfels, welchen man gehöften Tipfel nennt, da hier kein eigentlicher Hof vorhanden ist.

Wegen der Kürze des Ausdruckes und der verschiedenen Beschaffenheit dieses Tipfels von dem von Tracheiden gebrauche ich unten das Wort Scheinhof und gebe die Richtung des Tipfels in den Markstrahlen nur nach dem innerhalb liegenden Tracheidentipfel, da derselbe stets deutlicher auftritt, als der eigentliche Tipfel der Markstrahlen.

künstlich verjüngt. Die jungen Pflänzlinge sind sehr empfindlich gegen Frost und Hitze. Höhe bis 20 m, Umfang bis 2 m.

Das Holz ist gelblichweiss, hart, schwer spaltbar, angenehm riechend, hat schwachwellenförmige Jahrringe, scharf begrenzte röthliche schmale Herbstzone, enthält fast immer kleine Adventivknospen. Die Markstrahlen sind fein und deutlich.

Das Holz ist widerstandsfähig gegen Fäulniss, wirft sich nicht, ein gesuchtes Holz für Möbel und feine Kastenwaaren.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht ebenfalls nur aus Tracheiden, hat keinen Harzkanal. Als Unterscheidungsmerkmale von Taxus cuspidata eignen sich der Lauf der Spiralen und die Tipfelbildung des Frühjahrsholzes; hier laufen die Spiralen zu 2—4 gruppirt von links nach rechts (Fig. 3 *aa*) und der Tipfelkanal (Fig. 3 *b*) spaltenförmig, liegt von rechts nach links, also in entgegengesetzter Richtung mit den Spiralen, während bei Taxus cuspidata die Spiralen (Fig. 1 *oo*) von rechts nach links gleichmässig verlaufen und der Tipfelkanal (Fig. 1 *p*) kreisförmig ist.

III. Podocarpus macrophylla (Kusamaki).

Ihre eigentliche Heimath liegt zwischen 32—34° n. Br., angepflanzt kommt sie überall mit mehr oder minder glücklichem Gedeihen vor. Der Stamm ist walzenförmig mit dicker, röthlichbrauner Ringelborke. Die Aeste strahlen regelmässig vom Schafte in schiefer Richtung und bilden eine spitzkegelige, lichte Krone. An einem günstigen Standorte erreicht sie 20 m Höhe.

Sie ist forstlich von ziemlicher Bedeutung, wird theils künstlich, theils natürlich verjüngt, pflanzt sich durch Stecklinge junger Triebe sehr gut fort.

Das Holz ist röthlichgelb, stark nach Harz riechend, geradfasrig, hat eine sehr breite dunkelrothe Herbstzone und deutliche Markstrahlen.

Das Holz wird zu den Gefäss- und Kistenwaaren verwendet. An Widerstandsfähigkeit gegen Nässe übertrifft es alle anderen Nadelhölzer, wird deshalb zum Wasserbau gesucht; dagegen steht es in Dauerhaftigkeit an der Luft hinter allen anderen zurück. Die 6—8 cm dicke faserige Borke hat auch verschiedene Verwendung, besonders benützt man sie wegen ihrer Dauer im Wasser zur Herstellung von Seilen etc.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht aus Parenchym und Tracheiden ohne Harzkanäle. Das Parenchym (Fig. 8 *bb*) mit stark verdickten Scheidewänden (Fig 8 *h*) kommt in der Herbstschichte wie auch in der Frühjahrsschichte in reichlicher Menge zerstreut vor. Die Zellen sind im Allgemeinen klein und

dünnwandig, gehen vom Frühjahrsholze ins Herbstholz sehr allmählich über. Die Frühjahrsschichte hat an der Radialwand gehöfte Tipfel in grosser Anzahl, deren Kanal im Radialschnitt betrachtet, linsenförmig aussieht. Der Tipfel der Herbstschichte ist stets gekreuzt.

Charakteristisch ist für dieses Holz, dass die gehöften Tipfel an den Tangentialwänden des Frühjahrsholzes in grösserer Anzahl auftreten, was bei den anderen Hölzern selten ist.

Die Markstrahlen (Fig. 4) bestehen nur aus Parenchym, sind einreihig mehrzellig glatt, haben von rechts nach links liegende, spaltenförmige, scheinbar gehöfte Tipfel und glatte Scheidewände (Fig. 4 *b*) in recht grosser Zahl. Sowohl Parenchym als auch Markstrahlen sind stets reich an Harzsubstanz.

Dieses Holz hat im Ganzen einen ähnlichen Bau wie das von Chamaeciparis obtusa und Juniperus sinensis. Die Unterscheidungsmerkmale werden unten an geeigneten Stellen angegeben.

IV. Ginko biloba (Ginko).

Die eigentliche Heimath dieses Baumes liegt etwa zwischen 35—40° n. Br. Er kommt auf dem frischen krättigen Boden der Ebene in dem oberen Theile der Kiefernzone vor. Der Stamm erwächst schnurgerade, gabelt sich in gewisser Höhe in mehrere dicke Aeste, von denen zahlreiche Zweige nach allen Seiten um dieselben schräg aufsteigend entspringen, so dass sie in Gesammtheit die Gestalt einer Pyramide bilden. Dieser Baum ist sehr lichtbedürftig, erreicht ein hohes Alter. Höhe bis 25 m, Umfang bis 7 m. Die weisslichbraune Rinde bleibt bis zum hohen Alter glatt.

Forstich hat der Baum eine untergeordnete Bedeutung, gehört mehr zu den Zierpflanzen. Die Verjüngung geschieht nur künstlich. Die Anpflanzung geschieht in manchen Gegenden zur Gewinnung der Nüsse, die bei guter Pflege des Baumes auf einem richtigen Standorte bereits im zehnten Alter getragen werden.

Das Holz ist dunkelgelb, breitringig, hat scharfe Grenzen zwischen Frühjahrs- und Herbstschichte. Die Markstrahlen sind fein und deutlich. Zum besonderen Merkmale dieses Holzes dienen kleine weisse Pünktchen auf der Oberfläche des Querschnittes, welche fast ebenso aussehen, wie die Harzkanäle des Kiefernholzes.

Das Holz wird zum Bau und auch zu Brettwaaren verwendet.

Anatomischer Bau.

Kein Nadelholz hat einen so eigenthümlichen Bau wie dieses. Es besteht nur aus Tracheiden (Fig. 9 und 12). Die Grösse und Form der Zellen ist sehr verschieden, selbst in einer und derselben Schichte, bald gross, bald

klein, bald eckig, bald rundlich. Oft findet man keinen merklichen Unterschied zwischen den Herbst- und Frühjahrsschichten. Die grossen Zellen haben an den Radialwänden gehöfte Tipfel stets in 2 Reihen (Fig. 9 *aa* u. Fig. 12 *a*); die kleinen Zellen dagegen nur einreihig (Fig. 9 *cc*). Recht charakteristisch ist es, dass die grossen (Fig. 9 *aa*) wie die kleinen Zellen (Fig. 9 *cc*) in nicht geringer Anzahl gefächert sind. Von diesen gefächerten Tracheiden sind zweierlei Arten vorhanden. Die eine hat sehr dicke, meist mit einem gehöften Tipfel versehene Scheidewände (Fig. 9 *g*); die andere recht dünne Scheidewände ohne Tipfelbildung (Fig. 9 *h*), aber mit überaus viel eingeschlossenen Stärkekörnern. Diese gefächerten Tracheiden kommen oft zu 5—10 gruppirt vor (Fig. 12 *m*) und enthalten hie und da schöne Krystalle, auch einzelne plasmatischen Inhalt (Fig. 9 *kk*).

Die Markstrahlen (Fig. 9 *ll* und 12 *dd*) sind nur von Parenchym einreihig mehrzellig, enthalten ausserordentlich viel Stärkekörner. Die Tipfel derselben sind scheinbar gehöftet, befinden sich schief von rechts nach links je 2—6 in einer Zellweite.

Der Harzkanal kommt nur im Markkörper mit reichlicher Harzsubstanz gefüllt, vor. Hier sieht man neben demselben langzellige Harzschläuche auftreten.

Familie Cupressaceae.

Von derselben kommen in Japan vor:

1. Chamaecyparis obtusa S. et. Z. (Hinoki).
2. Chamaecyparis pisifera S. et. Z. (Sawara).
3. Chamaecyparis sp. (Suiriuhiba).
4. Biota orientalis Endl. (Konotegashiwa).
5. Cryptomeria japonica Don. (Sugi).
6. Thujopsis dolabrata S. et. Z. (Hiba).
7. Thujopsis laetevirens Lindl. (Nedsuko).
8. Thujopsis sp. (Himeasunaro).
9. Juniperus sinensis L. (Ibuki).
10. Juniperus rigida S. et. Z. (Muro).
11. Juniperus sp. (Yawarasugi).

V. Chamaecyparis obtusa (Hinoki).

Sie ist eine Gebirgspflanze, kommt etwa zwischen einigen 30 und 38° n. Br. vor, doch ist ihr bestes Gedeihen in der Mitte dieses Gebietes. Der ganz schnurgerade schlanke Stamm erhebt sich bis zu einer riesigen Höhe mit

einer dichten Beastung, welche in eine spitzkeglige Krone abfliesst. Die Rinde ist eine rothbraune faserige Ringelborke, welche sich sehr leicht vom unteren Theile des Stammes bis zur äussersten Spitze als ein ganzes Stück ablösen lässt. Dieser Baum macht grosse Ansprüche auf Boden und Klima; am besten gedeiht er auf humosem mineralisch kräftigem Granitboden in geschützten Thälern und Mulden. Er bildet gewöhnlich mit Juniperus-, Thujopsis- und Podocarpus Arten Mischbestand in der Cypressenzone und erreicht eine Höhe von 40 m, einen Umfang von 7 m. In recht geschlossenem Bestande liefert er einen walzenförmigen Schaft, dessen Durchmesser oft in der Brusthöhe kleiner ist, als mehrere Meter darüber. Junge Pflänzlinge sind sehr empfindlich gegen Frost und Hitze.

Forstlich spielt dieser Baum die grösste Rolle unter den Coniferen. Die Verjüngung geschieht theils künstlich, theils natürlich. Junge Pflänzlinge, welche von Gärtnershand in den Handel kommen, sind meist Stecklinge junger Triebe.

Das Holz ist weiss mit schwachgelblichem Ton, fein und geradefasrig, leicht spaltbar, schmalringig, hat eine scharf begrenzte, röthliche, sehr schmale Herbstzone, undeutliche Markstrahlen und angenehmen Harzgeruch. Das Kernholz ist rosaroth.

Dieses Holz ist widerstandsfähig gegen alle Witterungsereignisse, hat eine sehr ausgedehnte technische Verwendung als starkes Bauholz wie als Werkholz für kleine Waaren; es ist besonders gesucht für Lackwaaren. Die Rinde benützt man in Gebirgsgegenden oft als Dachschindel. Aus dem Bastkörper werden mancherlei Waaren geflochten.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht aus Tracheiden (Fig. 8 *bb*) und Parenchym (Fig. 8 *aa*) und hat keine Harzkanäle. Die Zellen sind im Allgemeinen dünnwandig, deutlich gestreift und der Uebergang vom Frühjahrsholz ins Herbstholz ist allmählich. Die Tipfel an der Radialwand des Frühjahrsholzes und die an der Tangentialwand des Herbstholzes treten sehr zahlreich auf; von letzteren (Fig. 8 *c*) ist im Querschnitte und auch im Radialschnitte nur ein Theil sichtbar. Betrachtet man dieselbe im Tangentialschnitte, so findet man ausser der grossen, im Radial- und Querschnitte sichtbaren Tipfel noch zahlreiche ungleich grosse Tipfel mit gekreuzten Kanälen zerstreut liegen. Die Parenchymzellen kommen ziemlich zahlreich, besonders im Herbstholze vor; sie bilden hier etwa 6—9 % der ganzen Holzmasse und sind stets mit zahlreichen stark verdickten Scheidewänden (Fig. 8 *h*) und reichlicher Harzsubstanz versehen.

Die Markstrahlen bestehen nur aus Parenchymzellen (Fig 8 *gg*),

an deren Längs- und Querwänden keine Verdickung zu bemerken ist. Die Tipfel derselben sind spaltenförmig, scheinbar gehöft, schräg von links nach rechts liegend und befinden sich je 1—2 in einer Zellweite.

VI. Chamaecyparis pisifera (Sawara).

Ihre Verbreitungs- und Wachsthumsverhältnisse sind dieselben wie für Chamaecyparis obtusa; nur steht sie in forstlicher Bedeutung dieser nach. Es gehört ein gewandtes Auge dazu, im Bestande diesen Baum von Chamaecyparis obtusa zu unterscheiden. Merklicher Unterschied zwischen den beiden Holzarten liegt an der Rinde. Die Rinde von Chamaecyparis pisifera hat eine etwas weissgefleckte Ringelborke mit Querrissen, während sie bei Chamaecyparis obtusa mehr braune Farbe besitzt und sich in langen Fasern ablöst.

Das Holz ist röthlichgelb, hat schimmernden Atlasglanz, schmale schwachwellige Jahrringe, eine recht feine, fast rosshaardicke, scharf begrenzte dunkelgelblichrothe Herbstschichte, nur einzelne deutliche Markstrahlen und angenehmen Harzgeruch.

Es hat technisch fast dieselbe Verwendung wie das von Chamaecyparis obtusa; aber an Güte steht sie gegen diese weit zurück.

Anatomischer Bau.

Anatomisch ist dieses Holz ebenso gebaut wie das von Chamaecyparis obtusa; nur einen einzigen Unterschied kann man darin nachweisen, dass die spaltenförmigen Tipfel der Markstrahlen von Chamaecyparis pisifera von links nach rechts und der scheinbare Hof umgekehrt von rechts nach links liegt, während bei Chamaecyparis obtusa sowohl der scheinbare Hof wie auch der spaltenförmige Tipfel von links nach rechts gerichtet sind; man vergleiche Fig. 5 *a* und Fig. 8 *c*.

VII. Cryptomeria japonica (Sugi).

Auf den Gebirgen wie auch in der Ebene, im Süden und Norden, überall begegnet man diesem Baum von dem wintergrünen Laubholzgebiete bis zur Tannenzone hinauf stets in reinem Bestande, doch findet er sein bestes Gedeihen im südlichen, wärmeren Theile. Er macht grosse Ansprüche an die Güte des Bodens, gedeiht am besten im frischen, humosen, mineralisch kräftigen Boden der Thäler. Der Stamm erhebt sich schnurgerade in die Höhe mit lichter, spärlicher Beastung, deren Zweige herabhängen und im Gesammtbild eine Krone von spitzer Kegelform darstellen. In richtigem Standorte erreicht der Baum eine Höhe von 35—40 m bei einem Umfang von 9—10 m.

Forstlich ist Cryptomeria japonica von grosser Bedeutung. Wegen ihrer Schnellwüchsigkeit und ihrer Leichtigkeit des Anbaues, sowie wegen des grossen Bedarfs an ihrem ausgezeichneten Holze, nimmt sie nach den Kiefern die grösste Fläche der Nutzwaldung ein. Ihre Verjüngung geschieht nur künstlich und gedeiht sie selbst durch Stecklinge junger Triebe. Obgleich die Stecklinge ein äusserst rasches Wachsthum zeigen, vermeidet man jedoch dieselben im Bestande anzupflanzen, da der Baum in der Regel schon in jugendlichem Alter inwendig hohl wird. Die junge Pflanze ist sehr empfindlich gegen Frost und Hitze.

Das Holz ist im Splint weiss und im Kern bräunlich roth, breitringig, sehr leicht spaltbar, schwach glänzend, angenehm riechend, hat eine scharf begrenzte, schmale, dunkelrothe Herbstzone. Die Markstrahlen sind kaum oder nur schwer sichtbar.

Das Holz hat eine sehr vielseitige Verwendung sowohl beim Hochbau als auch bei Anfertigung kleiner Waaren und Nippsachen. Es besitzt eine grosse Widerstandskraft gegen Nässe.

Anatomischer Bau.

Dieses Holz hat denselben Bau wie das von Chamaecyparis obtusa; nur findet man hier die Zellen dickwandiger und der Uebergang vom Frühjahrholze ins Herbstholz rascher, als bei Ch. obtusa; an den Tangentialwänden des Frühjahrsholzes stehen einzelne gehöfte Tipfel, die bei Ch. obtusa nicht vorkommen. Auch an den Markstrahlen lässt sich ein Unterschied zwischen den beiden Hölzern erkennen, indem bei Cryptomeria japonica die Tipfel ganz einfach, kleinaugenförmig je 1—2 parallel mit der Längswand liegen, während bei Ch. obtusa, wie schon oben erwähnt, die Tipfel scheinbar gehöft sind. Diese Tipfelbildung ist das beste Unterscheidungsmerkmal; man vergleiche Fig. 8 gg und Fig. 10.

VIII. Thujopsis dolabrata (Hiba).

Ihr Verbreitungsgebiet ist dasselbe, wie für Ch. obtusa und Ch. pisifera, und sie kommt mit denselben in Gesellschaft vor. Der Stamm ist ebenfalls geradewüchsig, walzenförmig, mit dicker, dunkelrother Ringelborke. Ihre mit schuppenartigen, oben hellgrünen, unten weissglänzenden Nadeln dicht besetzten Zweige umkleiden den Schaft in einer stumpfkegeligen Krone gewöhnlich ziemlich tief herabreichend; sie erreicht eine Höhe bis 35 m und verlangt zu ihrem Gedeihen mehr Licht, als die Chamaecyparis-Arten.

Forstlich von ziemlicher Bedeutung wird sie theils natürlich, theils künstlich verjüngt; kommt auch durch Stecklinge fort.

Das Holz ist gelblichweiss, fein und geradefaserig, hat schmale, schwach-

wellige Jahrringe, eine recht schmale, scharfbegrenzte, rothbraune Herbstzone, undeutliche Markstrahlen und schwachen Harzgeruch.

Es wird zum Schiff-, Haus- (Grundschwellen) und Brückenbau und noch zu mancherlei Brettwaaren benützt, besonders zu Erd- und Wasserbauten.

Anatomischer Bau.

Dieses Holz besteht ebenfalls aus Tracheiden und Parenchym und hat keine Harzkanäle. Das Parenchym ist von gleicher Beschaffenheit wie das von Chamaecyparis (Fig. 8 *aa*), kommt jedoch seltener vor. Die Zellen sind dünnwandig, haben grosse Zellräume mit allmählichem Uebergange vom Frühjahrholze ins Herbstholz; ebenso lässt sich kein grosser Unterschied an der Dicke der Wandung in der Herbst- und Frühjahrszone bemerken. In der Herbstschichte beobachtet man bloss an den äussersten Zellen Tipfelbildung an den Tangentialwänden; dagegen findet man bei den anderen Zellen dieser Zone ebenso zahlreiche Tipfel an der Radialwand wie bei der Frühjahrszone.

Die Markstrahlen bestehen nur aus Parenchym (Fig. 14), sind einreihig, 1—5zellig, haben keine Verdickung, zahlreiche dünne Querwände (Fig. 14 *a*). Die spaltenförmigen Tipfel der Markstrahlen sind scheinbar gehöft, liegen schief von rechts nach links.

Diese Markstrahlen, wie auch das Parenchym der Längsorgane, enthalten stets Harzsubstanz in reichlicher Menge. Selten treten nestartige Markflecke auf, deren stark verdickte Parenchymzellen unregelmässig verlaufen, wie bei Taxus cuspidata (Fig. 1 *dd*).

IX. Thujopsis laetevirens (Nedsuko).

Ihre Verbreitung und Wachsthumsverhältnisse sind ganz gleich mit Th. dolabrata; die Rinde ist dunkelröthlichbraun, glatt, mit Längsrissen. Höhe bis 25 m, Umfang bis 3 m.

In forstlicher Bedeutung steht sie Th. dolabrata nach.

Das Holz ist sehr fein, geradefaserig und schmalringig, hat weissen, schmalen Splint, dunkelbraunen Kern, eine scharf begrenzte, haarbreite Herbstzone, kaum sichtbare Markstrahlen und schwachen Harzgeruch.

Das Holz dient als Brettwaare zu mancherlei Verwendungen; doch steht seine Güte der von Th. dolabrata nach.

Anatomischer Bau.

Dem anatomischen Bau nach hat dieses Holz grosse Aehnlichkeit mit Th. dolabrata, doch findet man bei diesem Holz Parenchym ganz selten, und zwar, soweit meine Untersuchung reicht, nur in der Herbstschichte; es ist wohl das an Parenchym ärmste Holz unter den Parenchym führenden Hölzern.

Die Herbstschicht ist recht schmal, 4—6zellig; dagegen das Frühjahrsholz sehr dünnwandig und breit, ins Herbstholz plötzlich übergehend.

Die Markstrahlen (Fig. 11) enthalten nur Parenchym, sind einreihig und 1—4 Zellen hoch; die Zellwandungen zeigen keine Verdickungen; die glatten Scheidewände stehen fast rechtwinklig auf den Längswänden, die verhältnissmässig dick sind, selbst dicker als die Zellwände der Frühjahrsschichte (Fig. 11 *bb*). Die Tipfel der Markstrahlen sind klein, linsenförmig, liegen zu 2—6 zweireihig in einer Zellveet und laufen parallel der Längswand. Dieselben treffen aber in der Herbstschichte auf die spaltenförmigen Tipfel der Tracheiden und erscheinen deshalb gehöft (Fig. 11 *cc*). Die Zellwände der Markstrahlen haben hie und da auch tipfelförmige Spaltung (Fig. 11 *d*).

X. Juniperus sinensis (Ibuki).

Dieser Wachholder ist ein Bewohner der südlichen wärmeren Gegenden, kommt etwa von 33°–36° n. Br. in der Kiefernzone isolirt vor. Aus dem mit einer faserigen, dunkelrothen Ringelborke bedeckten Schafte entspringen unregelmässige, derbe Aeste, welche in dichtbenadelte, mehr herabhängende Zweige sich vertheilen. Der Stamm ist gewöhnlich krumm und gedreht und erreicht eine Höhe kaum bis 7 m.

Forstlich hat Jun. sin. keine Bedeutung, er ist mehr Zierpflanze von Parken, Gärten etc.

Das Holz hat einen schmalen röthlichweissen Splint, breiten röthlichvioletten Kern, grosse Härte, schimmernden Atlasglanz und starker, angenehmer Geruch zeichnet es aus. Es ist schwer, fein aber krummfaserig, schmalringig und schwer spaltbar. Die haardicken Herbstholzzonen treten durch besonders dunkle Färbung scharf hervor, laufen bald stark, bald schwach wellenförmig. Die Markstrahlen sind zahlreich und deutlich, besonders im Kernholze.

Das Holz wird hauptsächlich für Möbel verwendet.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht aus Parenchym und Tracheiden und führt keine Harzkanäle. Die Zellen sind so dickwandig, dass sich fast kein Unterschied in der Dickwandigkeit der Herbst- und Frühjahrsschicht bemerken lässt; deshalb gehen auch beide Zonen ganz allmählich in einander über, ohne dass eine scharfe Grenze sich ziehen liesse. Das Holz ist sehr reich an Parenchymzellen, welche stets mit zahlreichen, bogenförmig verlaufenden, stark verdickten Querwänden versehen sind.

Die Markstrahlen bestehen nur aus Parenchym, sind einreihig, meist mehrzellig, nur selten 2–3zellig. Dieselben besitzen sowohl stark ver-

dickte als auch glatte Scheidewände, und an den Längswänden ist Tipfelbildung recht zahlreich. Die Holzparenchymzellen und Markstrahlen enthalten Harzsubstanz stets in solcher Menge, dass es ohne Auswaschen der Präparate mit Alkohol kaum möglich ist, den Bau derselben genau zu betrachten. Die Tipfel der Markstrahlen sind lang und spaltenförmig, scheinbar gehöft und liegen schief von links nach rechts. In diesem Holze kommen auch, wie bei Chamaecyparis und Cryptomeria, ganz kleine gekreuzte und gehöfte Tipfel der Herbstschichte, welche nur bei dem Tangentialschnitte sichtbar sind, unregelmässig zerstreut vor.

Familie Abietaceae.

Davon kommen in Japan vor:

1. Sciadopitys verticillata S. et. Z. (Kohyamaki).
2. Belis lanceolata Lam. (Kohyosan).
3. Abies firma S. et. Z. (Momi).
4. Abies Veitchii Lindl. (Shirabe).
5. Abies Tsuga S. et. Z. (Tsuga).
6. Abies sp. (Kometsuga).
7. Picea polita S. et. Z. (Iramomi).
8. Picea Alcockiana Lindl. (Tohhi).
9. Larix leptolepis Gord. (Karamatsu).
10. Pinus densiflora S. et. Z. (Mematsu).
11. Pinus massoniana Lamb. (Omatsu).
12. Pinus parviflora S. et. Z. (Goyohmatsu).
13. Pinus sp. (Hymekomatsu).
14. Pinus koraiensis (Tiosenmatsu).

XI. Sciadopitys verticillata (Kohyamaki).

Ihr Vorkommen beschränkt sich auf die südliche Hälfte des Landes, etwa von 31°—36° n. Br. und sie tritt im frischen, tiefgrundigen, humosen, kräftigen Boden der Cypressenzone auf; sie ist der schönste Baum unter den Coniferen. Vom schnurgeraden Schafte strahlen zahlreiche Aeste ganz symmetrisch nach allen Seiten und schliessen die Krone in einen Spitzkegel ab. Ebenso symmetrisch sind auch die Nadeln an den Zweigchen angeordnet. Auf ihr zusagendem Standorte erreicht sie eine Höhe bis 35 m, bei einem Umfange bis 3 m. Die Rinde ist braunroth, langrissig und sehr dick. Der Baum sendet seine Wurzeln tief in den Boden hinein.

Forstlich ist die Schirmtanne von ziemlicher Bedeutung, wird aber nur

auf künstlichem Wege verjüngt. Auch als Zierpflanze von Parken, Anlagen u. s. w. spielt sie eine grosse Rolle.

Das Holz ist röthlich bis gelblich weiss, breitringig, hat eine breite, gegen die Frühjahrszone allmählich verschwindende Herbstzone, deutliche Markstrahlen und schwachen Harzgeruch.

Das Holz wird zu allerlei Zwecken verwendet, besonders findet es aber zu Wasserbauten seine Verwendung wegen seiner grossen Widerstandsfähigkeit gegen Nässe.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht aus Parenchym und Tracheiden, hat keine Harzkanäle. Die Zellen sind im Allgemeinen dünnwandig und zeigen keinen raschen Uebergang vom Frühjahrsholze ins Herbstholz; in dem letzteren findet man die Tipfelung an der Tangentialwand recht mangelhaft; dagegen bedecken die Radialwände des ersteren zahlreiche Tipfel häufig in zwei Reihen an einer Zellwand angeordnet. Das Parenchym kommt nur spärlich vor, und seine Construction ist ebenso wie bei Ch. obtusa (Fig. 8 *aa*). Gekennzeichnet ist dieses Holz durch die Tipfelbildung der Markstrahlen (Fig. 13). Hier sind die Tipfel sehr gross und augenlidförmig und befinden sich je eins bis zwei derselben in einer Zellweite. Die Markstrahlen sind glatt, sehr dünnwandig (Fig. 13 *aa*) und tragen glatte, dünne bogenförmige Scheidewände (Fig. 13 *c*). Soweit meine Kenntniss reicht, ist dieses Holz, von dem Markstrahlenparenchym der Kiefern abgesehen, das einzige unter den Nadelhölzern, welches so grosse Tipfel in seinen Markstrahlen besitzt.

XII. Belis lanceolata (Kohyosan).

Das Verbreitungsgebiet dieses Baumes ist mir unbekannt. Man begegnet ihm im mittleren Theile des Landes als Zierpflanze von Gärten. Der schnurgerade Schaft trägt symmetrisch um den Stamm herum abstehende Aeste, welche von langen, lanzettförmigen Nadeln locker besetzt sind. Dieser Baum erreicht eine Höhe bis 15 m und ist einer von den drei Nadelhölzern (Cephalotaxus drupacea und Ginko biloba), welche grosse Reproductionskraft und Ausschlagfähigkeit besitzen, er wird deshalb im Garten oft als lebendiger Zaun u. s. w. angepflanzt.

Forstlich ist dieser Baum von geringer Bedeutung.

Das Holz ist röthlichweiss, atlasglänzend, schmalringig, hat ungleich breite Herbstzonen, deutliche Markstrahlen. Das beste Erkennungsmittel für dieses Holz ist, dass dasselbe von ganz kleinen, zahlreichen Adventivknospen wie punktirt erscheint.

Das Holz wird als Brennmaterial verwendet.

Anatomischer Bau.

Was den Bau dieses Holzes betrifft, so hat derselbe eine Aehnlichkeit mit dem von Juniperus sinensis, doch ist es nicht so reich an Harzsubstanz. Als charakteristisches Merkmal dieses Holzes kann es bezeichnet werden, dass das Parenchym mehr im Frühjahrsholze auftritt, als im Herbstholze, was bei den anderen Hölzern gerade umgekehrt der Fall ist.

Die Markstrahlen (Fig. 6) sind nur von Parenchym, einreihig, mehrzellig und haben glatte Wände. Die Tipfel derselben sind von einem scheinbaren Hof umgeben, liegen von rechts nach links gedreht, 1—2 in einer Zellweite.

XIII. Abies firma (Momi).

Das Verbreitungsgebiet dieser Tanne umfasst fast ganz Japan, jedoch ist sie mehr in der nördlichen Hälfte zu Hause; in der Ebene kommt sie noch unterm 36° n. Br. einzeln vor und von hieraus nach Süden steigt sie immer höher und höher in den Gebirgen hinauf. Der gerade Stamm trägt symmetrisch um denselben entspringende derbe Aeste, die in ihrer Gesammtheit eine kegelförmige Krone bilden. Die Rinde ist in der Jugend dunkelgrün, von einem gewissen Alter an wird sie grauweiss; dann bekommt sie Längs- und Querrisse. Der Baum erreicht eine Höhe bis 30 m und einen Umfang bis 3 m.

Forstlich spielt sie im Norden des Landes eine grosse Rolle, im Süden ist sie aber von keiner Bedeutung. Die Verjüngung geschieht theils künstlich, theils natürlich. Sie lässt sich auch durch Stecklinge junger Triebe fortpflanzen.

Das Holz ist gelblich und röthlichweiss, geradfaserig. Die Bildung der Jahrringe, ihre Härte u. s. w. sind je nach dem Orte ihres Vorkommens sehr verschieden. Dasjenige Holz, welches im Süden gewachsen ist, hat eine breite und reiche Frühlingszone, und somit gehört es zu den schlechten Hölzern; dagegen im Norden gewachsenes ist engringig, hart und elastisch. Dieses steht der Güte nach dem von Abies Tsuga fast gleich. Es findet seine Verwendung zu allen Bauten und wird auch als Brettwaare vielfach verwendet.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht nur aus Tracheiden, ist unter den Abiesarten das Einzige, welches Harzkanäle besitzt. Die Zellen sind dickwandig, gestreift, haben deutliche Intercellularräume. Der Uebergang der Frühjahrsschichte in die Herbstschichte ist ein allmählicher. So viel sich aus meiner Untersuchung ergiebt, ist das Holz nicht allein durch das Vorkommen der Harzkanäle, sondern auch durch die Art und Weise ihrer Anordnung besonders ausge-

zeichnet. Es treten dieselben (Fig. 15 *aa*) nur in der Herbstzone auf und zwar ähnlich dem Porenkreise des Laubholzes in einer dem Jahresringe parallelen Reihe. In dem durch Fig. 16 *a* wieder gegebenen Schnitte stehen in einem Bogen von etwa 100 Zellenweiten 25 Harzkanäle, also trifft durchschnittlich auf je 4 Zellenweiten 1 Harzkanal. Ausserdem finde ich Harzkanäle nur in der Längsrichtung, nicht, wie bei den Picea- und Pinus-Arten, auch in Markstrahlen eingeschlossen. Diese Harzkanäle sind gebildet aus in lauter kleine Kammern getheilten Auskleidungszellen, welche meist dickwandig sind (Fig. 15 *cc* und Fig. 16 *b*). Die Grenzwandungen von 2 Auskleidungszellen sind stets stark verdickt (Fig. 15 *aa* und *dd*) und mit zahlreichen einfachen Tipfeln versehen (Fig. 15 *b*). Unter diesen Kammern giebt es eine geringe Zahl von dünnwandigeren (Fig. 15 *i*), welche von Plasma erfüllt zur Terpentinbereitung zu dienen scheinen.

Die Markstrahlen (Fig. 18) bestehen nur aus Parenchym, sind einreihig, mehrzellig (1—30), haben stellenweise Verdickungen, besonders da, wo sie an Harzkanäle vorbeistreichen. Die Scheidewände derselben sind stets verdickt (Fig. 18 *a*) und die Tipfel derselben ziemlich gross, linsenförmig und einfach, befinden sich von rechts nach links gewendet in der Regel 2—3 in einer Zellweite. Die Unterscheidungsmerkmale zwischen dieser und anderen Abies-Arten werden unten angegeben werden.

XIV. Abies Veitchii (Shirabe).

Das Verbreitungsgebiet dieser Tanne dehnt sich etwa von 35° – 50° n. Br. aus, jedoch kommt sie nur in der hohen Region der Gebirge, im oberen Theile der Tannenzone vor, wo der anhaltende Schnee den langen Winter hindurch die Bodendecke bildet. Die Baumgestalt, Rindebildung u. s. w. sind ebenso wie bei A. firma, nur findet man, dass bei jener die Aeste viel derber gebaut sind, als bei A. firma. Gekennzeichnet ist sie aber vor den andern Abies-Arten durch die weissglänzende Färbung ihres Blattstieles und der unteren Seite der Nadeln. Sie erreicht eine Höhe bis 20 m, einen Umfang bis 2 m.

Forstlich ist sie von geringer Bedeutung.

Das Holz ist weissglänzend, geradfaserig, breitringig, leicht spaltbar, hat eine schwach-röthliche, schmale Herbstzone. Die Markstrahlen sind deutlich.

Das Holz findet seine Verwendung meist zu einfachen Kistenwaaren; auch hie und da in Gebirgsgegenden gebraucht man es zu Dachschindeln. Die Güte desselben steht hinter der von A. firma zurück.

Anatomischer Bau.

Was den anatomischen Bau dieses Holzes betrifft, so zeigt es in allen Beziehungen dieselbe Construction wie A. firma. Nur ein einziger Unterschied

zwischen den beiden liegt darin, dass bei A. Veitchii keine Harzkanäle zu finden sind. Fig. 18 stellt zugleich die Markstrahlen dieses Holzes dar.

XV. Abies Tsuga (Tsuga).

Sie ist eine Gebirgsbewohnerin, kommt in der Tannenzone mit A. firma und Larix leptolepis gesellig vor. Die Grenze ihrer horizontalen Verbreitung liegt etwa zwischen 35° – 41° n. Br. Der Baum erwächst schnurgerade, hat um den Stamm regelmässig entwickelte Aeste, welche in zahlreiche, zarte, herabhängende Zweigchen sich vertheilen. Im Vergleich mit den oben erwähnten Abies-Arten hat er kleinere, lockere Benadelung und schwächere Beastung, somit ist die Krone von lichterem und hellerem Aussehen. Die Rinde ist dunkelgrau, an ihrer Stelle bildet sich frühzeitig Schuppenborke. Höhe bis 30 m, Umfang bis 3 m.

Forstlich spielt diese Tanne eine grosse Rolle, wird meist natürlich verjüngt, gedeiht aber auch durch Stecklinge junger Triebe.

Das Holz ist röthlichweiss, geradefaserig, schwer, leicht spaltbar, hat eine breite, scharf begrenzte, dunkelrothe Herbstzone und starken Harzgeruch. Die Markstrahlen sind fein und deutlich. Es ist das beste Holz unter den Abies-Arten, sehr widerstandsfähig gegen Nässe, wird als Bauholz zu Schiffsmasten und auch als Brettwaare sehr gesucht.

Anatomischer Bau.

Es besteht nur aus Tracheiden und hat keine Harzkanäle. Die Zellen sind sehr dickwandig, deutlich gestreift, mit abgerundeten Zellräumen, besonders in der Herbstschichte. Der Uebergang vom Frühjahrsholze ins Herbstholz ist sehr allmählich. Dieses Holz ist charakterisirt vor den anderen Abies-Arten durch den Bau seiner Markstrahlen; es ist die einzige Tanne, deren Markstrahlen aus Parenchym (Fig. 17 *bb*) und Tracheiden (Fig. 17 *aa*) bestehen. Diese Tracheiden kommen in der Regel nur als die beiden äusseren Zellreihen der Markstrahlen vor; es giebt auch einzelne, wenigzellige Markstrahlen, welche einzig und allein aus Tracheiden bestehen. Die Parenchymzellen sind stellenweise verdickt und haben ebenso stark verdickte Scheidewände (Fig. 17 *c*); dagegen sind die Tracheiden immer glattwandig und besitzen mit 1 — 2 gehöften Tipfeln versehene Scheidewände (Fig. 17 *d*). Die Tipfel der Tracheiden sind ungleich gross, gehöft, die der Parenchymzellen klein, spaltenförmig. Beide liegen, von links nach rechts gewendet, 2 4 in einer Zellweite. Die Markstrahlen sind zahlreich, einreihig, meist mehrzellig und enthalten stets Harzsubstanz. In einzelnen Parenchymzellen derselben findet man plasmatischen Inhalt, auch hie und da rhombische Krystalle von kohlensaurem Kalk. Selten kommen auch Parenchymnester vor,

welche aus einigen stark verdickten Zellen bestehen, die aber nicht unregelmässig verlaufen, wie bei Taxus cuspidata u. s. w., sondern in Gestalt eines kleinen Harzkanales gruppirt sind und Harzkörper in reichlicher Menge enthalten.

XVI. Picea Alcockiana (Tohhi).

Diese Fichte kommt nur in hohen Gebirgen vor, tritt mit Picea polita gesellig vom oberen Theile der Tannenzone bis zur unteren Grenze der Krummkiefernzone auf. Ihrem Vorkommen begegnet man erst etwa am 35° n. Br. und von hier aus nordwärts zieht sie mehr und mehr sich in die niederen Lagen zurück. Der Schaft trägt zahlreich von demselben entwickelte derbe Aeste, welche in verhältnissmässig dünne Zweige sich vertheilen. Die Kronengestalt ist ein Spitzkegel. Die Rinde ist in der Jugend grau, weiss gefleckt; später bedecken den Stamm dicke Borkenschuppen.

Dies ist die einzige Fichte, welche sehr kleine Zapfen besitzt; dieselben sind etwa 4 cm lang. Der Baum erreicht eine Höhe von 15—18 m, einen Umfang bis 2 m.

Forstlich unbedeutend.

Das Holz hat weissen Splint, schwach rosarothen Kern, breite Jahresringe, eine dunkelrothe, ziemlich breite Herbstzone; es ist hart, leicht spaltbar, elastisch und glänzend. Die Harzkanäle sind mit unbewaffneten Augen sichtbar.

Es wird in Bretterform zu manchen Zwecken gebraucht, besonders wird es aber von Spahnreissern gesucht.

Anatomischer Bau.

Das Holz dieser Fichte ist nur aus Tracheiden gebildet, hat reichlich Harzkanäle. Die Tracheiden des Holzes sind ziemlich dickwandig mit allmählichem Uebergange von der Frühjahrsschichte in die Herbstschichte. Die Tipfelbildung sowohl an der Tangentialwandung des Herbstholzes, wie auch an der Radialwandung des Frühjahrsholzes recht zahlreich. Die Harzkanäle treten in lothrechter und auch in wagrechter Richtung, d. h. in Markstrahlen eingeschlossen, auf; besonders zahlreich sind die lothrechten Harzkanäle im Herbstholze. Der Harzgang (Fig. 15 *aa*) hat stark verdickte Auskleidungszellen (Fig. 15 *aba* und *cc*, welche in lauter kleine Kammern getheilt sind. Unter diesen Kammern kommen auch sehr dünnwandige vor (Fig. 15 *i*), welche zur Bereitung des Terpentins dienen. Die Gestalt des eigentlichen Harzkanales ist je nach dem Entstehungsstadium desselben sehr verschieden. Im ersten Stadium seines Entstehens hat er nur eine geringe Zahl von Auskleidungszellen, somit sieht der eigentliche Kanal eckig aus, und

mit dem fortschreitenden Stadium bekommt er durch Vermehrung der Auskleidungszellen mehr cylinderförmige Gestalt. Die Nebenzellen sind auch zum Theil verdickt.

Die Markstrahlen bestehen aus Parenchym (Fig. 15 *pp*) und Tracheiden (Fig. 15 *kk*); die letzteren bilden in der Regel die 1 - 2 äusseren Zellreihen und haben glatte, mit gehöften Tipfeln versehene Scheidewände. Bei den Parenchymzellen findet man an den Längswänden keine Verdickung, dagegen stets stark verdickte Querwände (Fig. 15 *n*). Da, wo die Markstrahlen an einem Harzkanale vorbeigehen, findet bei den Tracheiden gewöhnlich eine starke Wandverdickung statt, während bei den Parenchymzellen ganz umgekehrt eine sehr starke Wandverdünnung hervorgerufen wird. Die Tipfel der Parenchymzellen sind einfach, linsenförmig, befinden sich, von rechts nach links gewendet, je 1—2 in einer Zellweite. Alle Harzkanäle und Markstrahlen enthalten Harzsubstanz stets in reichlicher Menge.

XVII. Picea polita (Iramomi).

Was das Vorkommen und die Wachsthumsverhältnisse derselben anbetrifft, so steht sie mit Picea Alcockiana in näherer Verwandtschaft. Ihre Beastung und Benadelung sind aber von stärkerer Beschaffenheit, deshalb stehen selbst die kleinsten Zweigchen von dem Schafte in einem spitzigen Winkel ab und umkleiden den Stamm ganz dicht. Die Rinde ist, wie bei P. Alcockiana, dunkelgrau und weiss gefleckt und hat dicke Borkenschuppen. Das beste Kennzeichen dieses Baumes ist, dass die Nadeln fast dreieckig, etwas gebogen scharf zugespitzt sind und recht grosse Kissen besitzen, und da, wo die Zweige sich gabeln, befinden sich zahlreiche Quirlknospen. Die Zapfen sind ebenso gross, wie die von A. firma.

Forstlich ist dieser Baum von keiner Bedeutung; seine technische Eigenschaft ist gleich der von Picea Alcockiana.

Anatomischer Bau.

Bezüglich des anatomischen Baues lässt sich kein Unterschied zwischen diesem Holze und dem von P. Alcockiana bemerken. In diesem Holze findet man selten die Zellen, welche mit gehöften Tipfeln versehene Querwände besitzen, also gefächert sind. Dies kommt höchst wahrscheinlich davon, dass die Enden der zwei gegenseitig sich einkeilenden Tracheiden abgestumpft sind und an diesen an einander stossenden Wänden sich Tipfel bilden; denn hier in der Nähe derselben befindliche Zellen besitzen diese Querwände meist in schräger Richtung und auch fast in lothrechter Richtung. Diese eigenartige Erscheinung kann nur eine zufällige Abnormität sein, die bei meiner Untersuchung nur an einer Stelle sich aufweisen liess.

XVIII. Larix leptolepis (Karamatsu).

Die südliche Grenze des Verbreitungsgebietes liegt etwa unterm 34° n. Br.; von hieraus nordwärts zieht sie sich allmählich in die Niederungen zurück. Sie kommt in der Abies-Zone vor, angepflanzt auch bis zur Kiefernzone mit günstigem Gedeihen. Ihr äusseres Ansehen ist ziemlich ähnlich dem der in Europa einheimischen Larix europaea, nur mit dem Unterschiede, dass Larix leptolepis noch kräftigere Beastung hat, als L. europaea, somit ihre Zweigchen nicht eine herabhängende Stellung haben wie die der letzteren. Auf ihr zusagendem Standorte erreicht sie eine Höhe von 30 m, einen Umfang bis 4 m.

Forstlich spielt sie eine grosse Rolle; wird meist künstlich verjüngt.

Das Holz hat schmalen, gelblichweissen Splint, rothbraunen Kern, schmale Jahresringe, scharf begrenzte dunkelbraune Herbstzone, deutliche Harzkanäle, ist glänzend, schwer, leicht spaltbar. Die Markstrahlen sind deutlich.

Es ist ein dauerhaftes Holz, wird benützt beim Grossbau und zu kleinen Waaren, besonders wird es gesucht zu unterirdischen Bauten.

Anatomischer Bau.

Dem Bau nach hat dieses Holz eine grosse Aehnlichkeit mit dem der oben beschriebenen Fichtenarten, so dass man keinen Unterschied hierin aufzufinden im Stande ist. Doch findet man bei der japanischen Lärche den Uebergang des Frühjahrsholzes ins Herbstholz sehr plötzlich, während derselbe bei den Fichtenhölzern ein ziemlich allmählicher ist; ausserdem haben die Zellen deutliche Streifung und sind in der Herbstschichte so dickwandig, dass die Innenräume der äussersten Zellen fast als Linien verschwinden.

Sehr selten findet man bei diesem Holze, dass ein Markstrahl theils aus Parenchym, theils aus Tracheiden besteht (Fig. 15 *qq*). In diesen Fällen befinden sich an den Seiten der Quer-Scheidewände, wo das Parenchym anliegt, einfache Tipfel, und an der anderen Seite, wo Tracheiden anstossen, gehöfte Tipfel, wie sie die Tipfelbildung der Grenzwände von Tracheiden und Parenchym der Längsrichtung gewöhnlich zeigt.

In diesem Holze finde ich bei der Kreuzung der lothrechten und horizontalen Harzkanäle (Markstrahlenharzkanäle), dass die Grenzwand der beiden sehr zart und theilweise resorbirt ist, damit das Terpentinöl von einem Kanal in den andern hinein kann. Diese Communication zweier kreuzenden Harzkanäle wird wohl bei den anderen Holzarten, wie Kiefern- und Fichtenarten vorhanden sein; leider habe ich keinen solchen Schnitt von den letzteren erhalten, worin ich diese Construction hätte betrachten können.

XIX. Pinus massoniana (Omatsu).

Sie kommt in ganz Japan vor, vom südlichen Theile, wo die brennende Sommerdürre herrscht, bis zur nördlichen Gegend mit strenger Winterkälte,

also von dem wintergrünen Laubholzgebiete bis zur unteren Grenze der Cypressenzone; jedoch nimmt die Energie ihrer Längenentwickelung mit dem Fortschreiten gegen Norden ab, schon vom 37° n. Br. nordwärts bemerkt man beträchtliche Abnahme des Schaftwachsthums und Zunahme des Astwachsthums. Der Schaft ist ziemlich geradwüchsig, hat sehr stark entwickelte Aeste, welche im geschlossenen Bestande eine spindelförmige Krone bilden.

Die Rinde ist dunkelgrau, mit grober Schuppenborke bis zum obersten Theile des Schaftes. Ueberhaupt hat dieser Baum eine täuschende Aehnlichkeit mit der in Europa einheimischen Kiefer Pinus austriaca. Auf richtigem Standorte erreicht sie eine Höhe bis 30 m und einen Umfang von 4—5 m.

Forstlich spielt dieser Baum eine grosse Rolle wegen seiner Anspruchlosigkeit an den Standort, seiner Schnellwüchsigkeit, seiner Billigkeit des Anbaues und seiner grossen Verwendungsfähigkeit; er nimmt auf Dünensandboden die grösste Waldfläche ein. Die Verjüngung geschieht theils künstlich, theils natürlich.

Das Holz hat einen breiten, gelblichrothen Splint, bräunlichrothen Kern, ist geradefaserig, hart und stark nach Harz riechend. Die kleinen Harzkanäle treten als weisse Pünktchen deutlich hervor, besonders im Herbstholze. Die Herbstzone zeigt ziemlich allmählichen Uebergang in die Frühjahrszone. Die Markstrahlen sind deutlich.

Das Holz hat sehr ausgedehnte Verwendung bei allen Bauten sowohl, als bei den kleinsten Waaren. Auch wird es als Brennmaterial benutzt und bei der Porcellanfabrikation wird fast allein dieses Holz gebraucht.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht nur aus Tracheiden, hat Harzkanäle in lothrechter sowie auch in horizontaler Richtung. Die Zellen sind sehr dickwandig, von rundlichem Querschnitt mit deutlicher Mittellamelle und Streifung. Die Tipfelbildung an der Tangentialwandung des Herbstholzes und an der Radialwand des Frühjahrsholzes ist sehr zahlreich und kommt in dem letzteren nicht selten sogar zweireihig vor. Die Harzkanäle (Fig. 20 *aa*) treten mehr im Herbstholze auf. Sie haben gewöhnlich zweireihige, recht dünnwandige Auskleidungszellen (Fig. 20 *dd*). Unter diesen Zellen kommen auch hie und da dickwandige vor.

Die Markstrahlen bestehen aus Tracheiden (Fig. 20 *ii*) und Parenchym (Fig. 20 *gg*), sind mehrzellig und einreihig, wenn darin kein Harzkanal vorkommt. Die Tracheiden finden sich in der Regel nur als die äusseren Zellreihen der Markstrahlen 1—3 neben einander und haben stark zackig verdickte Wandungen; besonders an der Stelle, wo ein Tipfel sich befindet, tritt die Verdickung hornartig mit zwei scharfen Spitzen hervor

(Fig. 20 *l*). Die Parenchymzellen haben stets glatte Wände, fast wie Löcher aussehende, grosse, augenlidförmige Tipfel (Fig. 20 *n*), welche, von rechts nach links geneigt, 1—3 in einer Zellweite liegen. Alle Grenzwände des Parenchyms und der Tracheiden haben einerseits einfache, andererseits gehöfte Tipfel (Fig. 20 *m*). Es giebt auch wenigzellige Markstrahlen, welche nur aus Tracheiden bestehen, aber niemals solche, die nur aus Parenchym zusammengesetzt sind. Alle Parenchymzellen der Markstrahlen, welche unmittelbar an einem Harzkanal vorbeistreichen, haben zarte Wände, während die anstossenden Tracheiden in den meisten Fällen dickwandig bleiben. Sowohl Harzkanäle wie auch Markstrahlen enthalten Harzkörper stets in reichlicher Menge.

Dem anatomischen Bau nach kann dieses Holz möglicher Weise nur mit P. densiflora verwechselt werden. Der Unterschied zwischen diesen beiden aber wird weiter unten angegeben werden.

XX. Pinus densiflora (Mematsu).

Sie ist ebenfalls eine Bewohnerin des Dünensandes, kommt überall, im Süden wie auch im Norden, vor, doch sagt ihrem besten Gedeihen mehr die nördliche Hälfte des Landes zu; sie bildet also gewissermassen die Fortsetzung von Pinus massoniana gegen Norden. Die Kronengestalt und Beastung derselben sind ebenso wie bei der in Europa heimischen P. silvestris; bei P. densiflora ist die Rinde ebenfalls am unteren Theile schwarzbraun, grobe Schuppenborke zeigend, am oberen Theile des Schaftes und an schwachen Aesten dagegen ist sie röthlich und löst sich in dünnen Schuppen ab.

Forstlich ist sie ebenso von grosser Bedeutung wie P. massoniana.

Die technischen Eigenschaften dieses Holzes sind fast gleich denen von P. massoniana; nur findet man bei jenem die Grenzen des Herbstholzes schärfer und die Harzkanäle zahlreicher und grösser, als bei P. massoniana. Die technische Verwendung ist die gleiche wie von P. massoniana.

Anatomischer Bau.

Das Holz dieser Kiefer lässt sich anatomisch von Pinus massoniana nur durch die Verdickungsweise der Markstrahlen unterscheiden. Bei P. densiflora ist nämlich die Verdickung (Fig. 19 *a*) an den Spitzen mehr stumpf, als bei P. massoniana (man vergleiche Fig. 19 und 20). Ausserdem betrachtet man noch an der Längswand, wie auch an der Querwand, hier und da einen dem Tipfel ähnlich ausschenden linsenförmigen Raum (Fig. 19 *b*), was bei P. massoniana nicht vorkommt.

XXI. Pinus parviflora (Goyohmatsu).

Sie bewohnt meist die Cypressen- und Abies-Zone der Gebirge, ihre horizontale Verbreitung ist mir unbekannt. Die Beastung, Kronenbildung und Benadelung hat eine grosse Aehnlichkeit mit Pinus Strobus. An der Rinde bemerkt man aber einen Unterschied darin, dass P. parviflora wie P. densiflora an den oberen Theilen ihres Stammes und an schwachen Aesten röthliche dünne Schuppenborke hat. Auf richtigem Standorte erreicht sie eine Höhe bis 20 m.

Forstlich ist sie von geringer Bedeutung, bildet mehr einen Zierbaum in Parken, Gärten u. s. w.

Das Holz hat gelblichweissen Splint und gelblichrothen Kern, ist breitringig und weich. Die Markstrahlen und Harzkanäle sind deutlich.

Technische Verwendung findet es als Brettwaare zu verschiedenen Zwecken. Die Güte desselben steht der von P. massoniana und P. densiflora weit nach.

Anatomischer Bau.

Das Holz besteht ebenfalls nur aus Tracheiden. Im Vergleich mit P. massoniana und P. densiflora*) sind die Zellen dieses Holzes dünnwandig, mit ziemlich raschem Uebergang vom Frühjahrsholze ins Herbstholz. Was den Bau der Harzkanäle betrifft, so sind die Auskleidungszellen grösser wie bei P. massoniana und P. densiflora und haben unregelmässige Gestalt, so dass der eigentliche Kanal, bald in der Mitte, bald seitwärts gedrängt, einen kleinen Raum einnimmt, ja oft ist derselbe schwer zu erkennen. Auch sind die 2—3reihigen Nebenzellen dünnwandig; diese liegen in der Regel nicht in der Peripherie des Harzkanales, sondern unregelmässig, bald an dieser Seite, bald an einer anderen so, dass der Harzkanal, im Querschnitte betrachtet, keinen kreisförmigen Raum bildet.

Die Markstrahlen (Fig. 21) bestehen aus Tracheiden (Fig. 21 *aa*) und Parenchym (Fig. 21 *bb*); die ersteren sind sehr spärlich, kommen bis zu Zweien an den äusseren Reihen der Markstrahlen vor und dieselben haben so wie ihre Scheidewände (Fig. 21 *d*) stets keine Verdickung. Dagegen sind die Parenchymzellen immer knotenartig sehr stark verdickt (Fig. 21 *c*). Die Scheidewände derselben sind aber glatt. Die gehöften Tipfel der Tracheiden

*) Es ist hier zu bemerken, dass 2 Arten von fünfnadeligen Kiefern die Benennung Pinus parviflora haben und die eine soll nur eine Varietät der andern sein. Die eine von diesen beiden bewohnt aber nur die höchste Waldregion der Gebirge, wo alpine Pflanzen ihre Heimath finden und erwächst dort sehr krumm, theilt sich in dicke Aeste, welche über der Erdoberfläche kriechend sich verbreiten. Was ich hier beschrieben habe, gilt für die geradewüchsige von diesen.

und die augenlidförmigen Tipfel der Parenchymzellen liegen von links nach rechts gewendet. Dieses Holz kann man von Pinus massoniana und Pinus densiflora am besten dadurch unterscheiden, dass seine Markstrahlen verdickte Parenchymzellen und glatte Tracheiden haben, während die beiden letztgenannten Holzarten umgekehrt glatte Parenchymzellen und verdickte Tracheiden besitzen.

XXII. Pinus koraiensis (Tiosenmatsu).

Ihre Verbreitungs- und Wachsthumsverhältnisse sind mir unbekannt; diejenigen, welche ich bis jetzt gesehen habe, waren nur kleine, kaum 8 m hohe Exemplare in Parken und Gärten. Wegen ihrer schönen weissgefleckten Nadeln wird sie als Zierpflanze geschätzt.

Das Holz hat eine schmutzig gelblichrothe Farbe, breite Jahresringe. Die Herbstschichte ist sehr breit, gegen die Frühjahrsschichte allmählich verschwindend. Die Harzkanäle treten recht zahlreich, besonders an der Grenze der Frühjahrs und Herbstzone auf. Dieselben sind verhältnissmässig gross, bald weiss, bald schwarzbraun. Auch kommen sie mehrere zusammen der Herbstschichte entlang einen Kreis bildend vor. Die Markstrahlen sind deutlich.

Anatomischer Bau.

Dem Bau nach ist dieses Holz sehr verwandt dem von P. parviflora und von diesem lässt es sich nur durch die Verdickungsweise der Markstrahlen unterscheiden. Hier haben die Parenchymzellen (Fig. 22 *cc*), so wie auch deren Scheidewände (Fig. 22 *c*) recht starke knotenartige Verdickungen, während bei P. parviflora die Parenchymzellen nur stellenweise verdickt und deren Scheidewände stets glatt sind; man vergleiche Fig. 21 und 22. Ausserdem sind hier die Tracheiden (Fig. 22 *aa*) noch zahlreicher vertreten, wie bei P. parviflora, und man findet hier und da auch Tracheiden zwischen den Parenchymzellen liegen.

Wenn ich nun zum Schlusse diese 22 Nadelhölzer nach den einzelnen Merkmalen zum Behufe der leichteren Analyse ordne, so ergeben sich folgende Abtheilungen und Gruppirungen, welche uns eine klare Uebersicht gewähren, und mit Hilfe der vorausgehenden Beschreibung wird man keine Schwierigkeit finden, irgend ein Holz, trotz des häufig fast gleichartigen anatomischen Baues, zu bestimmen.

I. Abtheilung.

Nur aus Tracheiden bestehende Hölzer.

1. Gruppe. Ohne Harzkanäle.

a. Markstrahlen nur aus Parenchym.

1. Taxus cuspidata. 2. Torreya nucifera. 3. Abies Veitchii. 4. Abies firma.

b. Markstrahlen aus Tracheiden und Parenchym.

5. Abies Tsuga.

2. Gruppe. Mit Harzkanälen.

a. Markstrahlen nur aus Parenchym.

6. Abies firma. 7. Ginko biloba (Harzkanal nur im Markkörper).

b. Markstrahlen aus Parenchym und Tracheiden.

8. Picea Alcockiana. 9. Picea polita. 10. Larix leptolepis. 11. Pinus massoniana. 12. Pinus densiflora. 13. Pinus parviflora. 14. Pinus koraiensis.

II. Abtheilung.

Aus Parenchym und Tracheiden bestehende Hölzer, ohne Harzkanäle und Markstrahlen nur aus Parenchym.

a. Markstrahlenparenchym mit scheinbar gehöfter Tipfelbildung.

15. Chamaecyparis obtusa. 16. Chamaecyparis pisifera. 17. Podocarpus macrophylla. 18. Juniperus sinensis 19. Thujopsis dolabrata.

b. Markstrahlenparenchym mit einfacher Tipfelbildung.

20. Thujopsis laetevirens. 21. Cryptomeria japonica. 22. Sciadopitys verticillata.

Erklärung der Figurentafeln.

Tafel I.

Fig. 1. Radialschnitt durch das Holz von Taxus cuspidata. *aa* Frühjahrsholz, *bb* letzte Herbstholztracheide. *cc* Markstrahl mit den Zellscheidewänden *i*. *dd* Markfleck oder Parenchymzellnest mit Plasmainhalt *m* und Harztropfen *n*. *o* spiralige Verdickung der Innenwand der Tracheiden. *p* gehöfter Tipfel des Frühjahrsholzes. *e* gehöfter Tipfel des Herbstholzes. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Fig. 2. Markstrahltipfel von Fig. 1 stärker vergrössert; der äussere linsenförmige Raum ist der Tipfel der Markstrahlparenchymzelle, der innere, spaltenförmige ist jener der anstossenden Tracheide.

Fig. 3. Radialschnitt des Holzes von Torreya nucifera. *a* spiralige Verdickung. *b* gehöfte Tipfel der Tracheiden. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Fig. 4. Markstrahl von Podocarpus macrophylla. *a* Tipfelbildung. *b* Querscheidewand. Vergr. $^{240}/_{1}$

Fig. 5. Markstrahl von Chamaecyparis pisifera. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 6. „ „ Belis lanceolata. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 7. „ „ Juniperus sinensis. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 8. Radialschnitt des Holzes von Chamaecyparis obtusa. *aa* Parenchymzellen des Frühjahrsholzes. *h* und *k* Querwände derselben. *bb* Tracheiden. *gg* Markstrahl. *e* gehöfter Tipfel. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Tafel II.

Fig. 9. Radialschnitt des Holzes von Gingko biloba. *aa* grosse Tracheide mit 2 Reihen gehöfter Tipfel. *bb* kleine Tracheiden mit 1 Reihe von Hoftipfeln *kk* kleine Tracheide mit Plasma (*h*) erfüllt. *cc* gefächerte kleine Tracheiden mit Stärkmehlinhalt und glatten Querwänden. *dd* desgl. grosse Tracheiden mit gehöft-getipfelten Scheidewänden *g*. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Fig. 10. Markstrahl von Cryptomeria japonica. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 11. „ „ Thujopsis laetevirens. *bb* Parenchymzellen mit einfachen Tipfeln. *cc* Parenchymzellen mit gekreuzten Tipfeln. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 12. Querschnitt des Holzes von Gingko biloba. *a* grosse Tracheiden. *b* dünnwandige Zelle mit einem Krystall. *dd* Markstrahlen. *m* Parenchymzellen. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Fig. 13. Markstrahl von Sciadopitys verticillata, bei *a* Tipfelbildung im Herbstholze. *c* Scheidewände zwischen den Zellen. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 14. Markstrahl von Thujopsis dolabrata. *a* Querwand. *b* Tipfelbildung der Zellen. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Tafel III.

Fig. 15. Radialschnitt durch das Holz von Larix leptolepis. *ab* Harzkanal. *cc* Auskleidungszellen, leer und dickwandig. *h* und *i* dünnwandige, plasmahaltige Zellen. *dd* Parenchymzellen mit Querwand *m*. *kk* Tracheiden des Markstrahls mit Scheide-

wänden r. *qq* halb aus Tracheiden, halb aus Parenchymzellen gebildete Markstrahlzellreihe *pp*. Parenchymzellen mit den Querwänden *n*. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Fig. 16. Querschnitt des Holzes von Abies firma *aa* Harzkanäle mit den Auskleidungszellen *bb* anhängendem Harze. Vergr. $^{150}/_{1}$.

Fig. 17. Markstrahl von Abies Tsuga. *aa* Tracheide. *bb* Parenchymzelle mit Querwand *c*. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 18. Markstrahl von Abies Veitchii. *a* Querwand der Parenchymzellen. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Tafel IV.

Fig. 19. Markstrahl von Pinus densiflora. *dd* Tracheiden. *cc* Beginn der Parenchymzellen mit linsenförmigen Intercellularräumen. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 20. Längsschnitt durch das Holz von Pinus maritima. *aa* Harzkanal mit zarten Auskleidungszellen *dd*. *ii* Markstrahl. *m n* Tipfelbildung. Vergr. $^{150}/_{1}$.

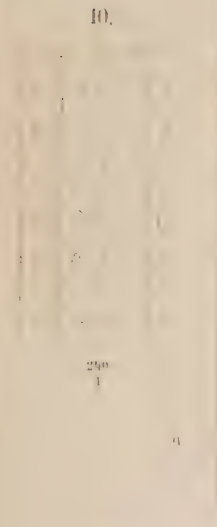
Fig. 21. Markstrahl von Pinus parviflora. *aa* Tracheiden. *bb* Parenchymzellen. *f* Querwände. Vergr. $^{240}/_{1}$.

Fig. 22. Markstrahl von Pinus koraiensis. Markstrahlzellen bei *a* Tracheiden. *c* Parenchymzellen. *e* Querwände. Vergr. $^{240}/_{1}$.

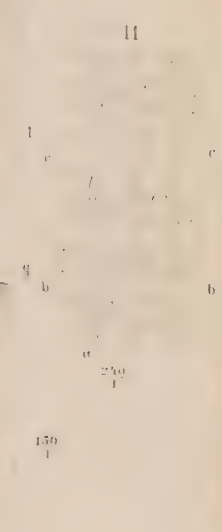
Y. Nakamura, del

9.

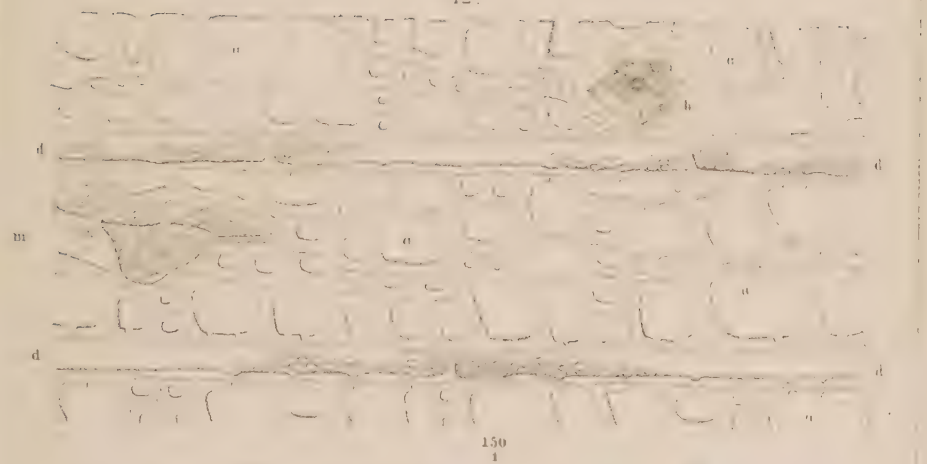
10.



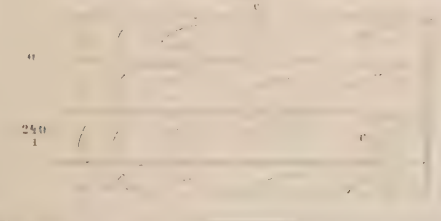
11.



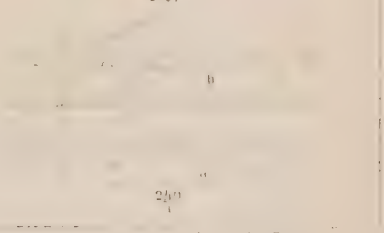
12.

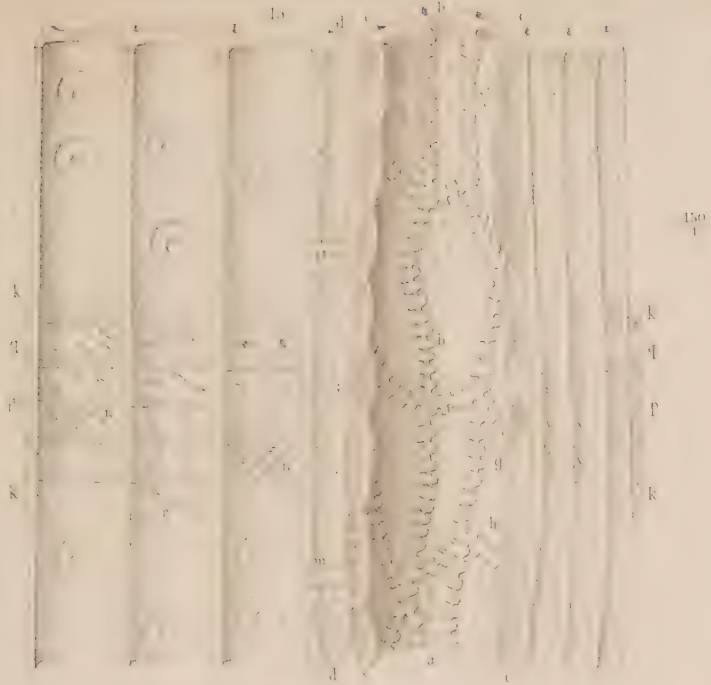


13.

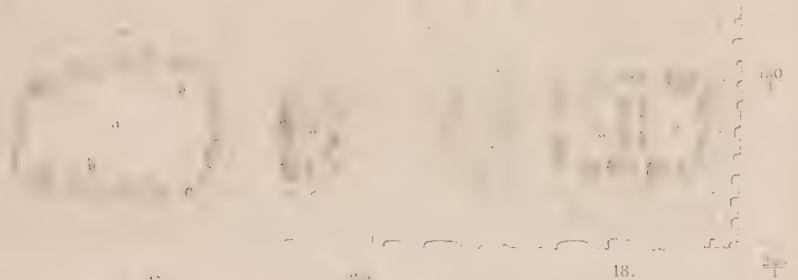


14.





16.



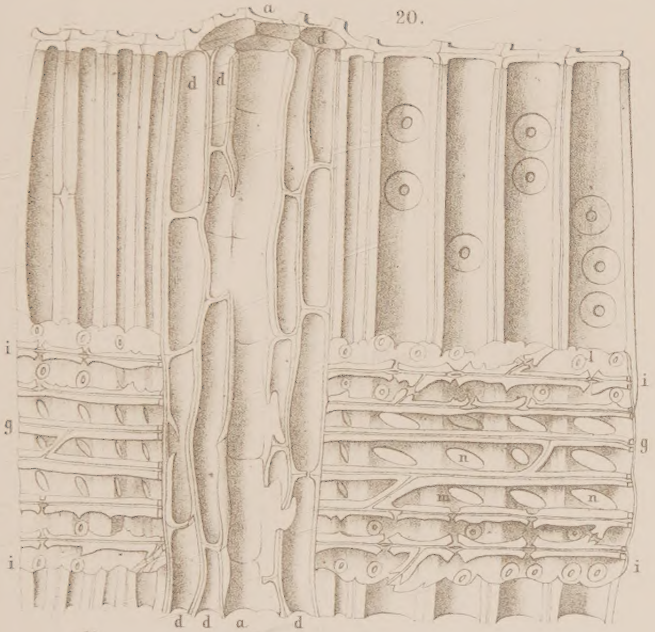
18.

Lith. Anst. v. J. G. Bach, Leipzig.

19.

240/1

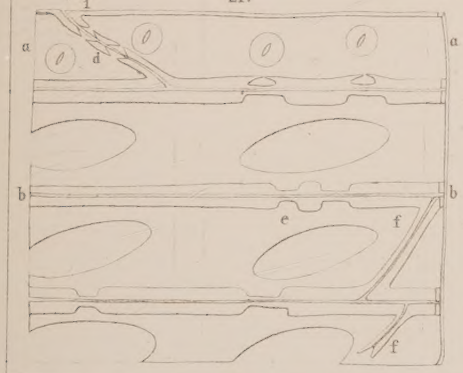
20.

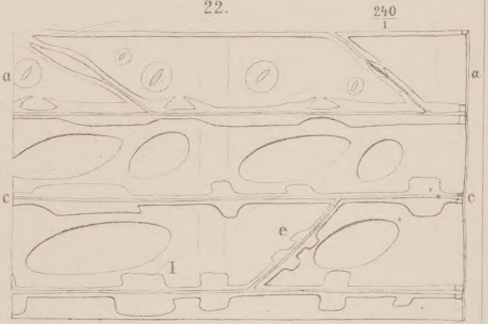


150/1

21.

240/1



22.

240/1